

DOCKET NO.: 270451US8PCT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Masayuki IWASE, et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HEREWITH

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/JP03/13305

INTERNATIONAL FILING DATE: October 17, 2003

FOR: OPTICAL COMPONENT AND OPTICAL MODULE

REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION

Commissioner for Patents
Alexandria, Virginia 22313

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

COUNTRY

Japan

APPLICATION NO

2002-302734

DAY/MONTH/YEAR

17 October 2002

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/JP03/13305. Receipt of the certified copy(s) by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully submitted,
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Bradley D. Lytle
Attorney of Record
Registration No. 40,073
Surinder Sachar
Registration No. 34,423

Customer Number

22850

(703) 413-3000
Fax No. (703) 413-2220
(OSMMN 08/03)

Rec'd PCT/PTO 18 APR 2005 #2
PCT/JPO 3/13305
04.12.03

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

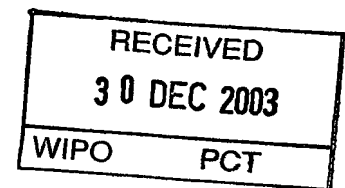
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2002年10月17日

出 願 番 号
Application Number: 特願2002-302734
[ST. 10/C]: [JP2002-302734]

出 願 人
Applicant(s): 古河電気工業株式会社

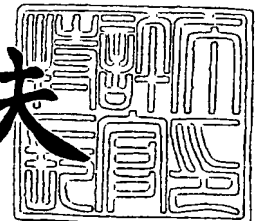


PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年10月28日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3088860

【書類名】 特許願

【整理番号】 02-0400FE

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 11/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 岩瀬 正幸

【特許出願人】

【識別番号】 000005290

【氏名又は名称】 古河電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100109221

【弁理士】

【氏名又は名称】 福田 充広

【選任した代理人】

【識別番号】 100112427

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤本 芳洋

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 110583

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光部品及び光モジュール

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の軸方向に沿って延びる面形状を有し、少なくとも 1 つの光導波路を、当該少なくとも一つの光導波路の側面の少なくとも一部で位置決めしつつ保持可能である導波路保持面と、

前記導波路保持面に略対向して延在するとともに、前記所定の軸方向に垂直な所定の幅方向において、前記少なくとも一つの光導波路の外径よりも狭い幅を有する開口部と、

を有するガイド用の導波路用溝を備えた光部品。

【請求項 2】

前記導波路用溝において、前記導波路保持面は、中心角が 180° よりも所定角度以上に大きな円弧を当該円弧の面に垂直な前記所定の軸方向に延ばすことによって得られる半筒形状を有し、前記開口部は、半筒形状の前記導波路保持面について周方向の一对の対向する周端部間に延在することを特徴とする請求項 1 記載の光部品。

【請求項 3】

前記光導波路には、所定の特性を持つフィルタが備えられ、該フィルタは、前記開口部に対応して位置するように固定されることを特徴とする請求項 1 および請求項 2 のいずれか記載の光部品。

【請求項 4】

前記フィルタは、前記光導波路を伝搬される伝搬光の光軸に対し所定の傾斜角を有することを特徴とする請求項 3 記載の光部品。

【請求項 5】

前記フィルタは、光導波路の端面に設けられたことを特徴とする請求項 3 記載の光部品。

【請求項 6】

前記導波路用溝の少なくとも一部の断面形状が Ω 状であることを特徴する請求

項 1 および請求項 2 のいずれか記載の光部品。

【請求項 7】

複数の前記導波路用溝が備えられたことを特徴とする請求項 1、請求項 2 および請求項 6 のいずれか記載の光部品。

【請求項 8】

前記光導波路は、その側面の少なくとも一部が前記導波路用溝に係止されていることを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 6 および請求項 7 のいずれか記載の光部品。

【請求項 9】

請求項 1、請求項 2、請求項 6 乃至請求項 8 のいずれか記載の光部品と、
該光部品と光学的に結合される光学素子とを備え、
該光部品と該光学素子とは、該光部品の開口部を介して光学的に結合されることを特徴とする光モジュール。

【請求項 10】

前記光部品がアライメント手段をさらに備え、該アライメント手段により該光部品が位置決めされることを特徴とする請求項 9 記載の光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光通信や情報処理で使用する光部品及びこれを用いた光モジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】

光通信分野のうちでもアクセス系のシステムでは、近年、1 芯の光ファイバによる双方向通信方式が主流になりつつある。この場合、センタ側から加入者側へは、 $1.49\mu\text{m}$ または $1.55\mu\text{m}$ の波長のレーザ光を用い、加入者側からセンタ側へは、 $1.3\mu\text{m}$ のレーザ光を用いる波長多重伝送方式 (WDM) が利用されている。

【0003】

上記のようなシステムに必要とされる光モジュールは、センタ側で、波長 $1.49\ \mu\text{m}$ または $1.55\ \mu\text{m}$ のレーザ光を発生する半導体レーザと、波長 $1.3\ \mu\text{m}$ のレーザ光を受信するPD等の受光素子と、両波長を分離するためのWDMフィルタ回路とを必要とする。また、加入者側でも、波長 $1.3\ \mu\text{m}$ のレーザ光を発生する半導体レーザと、波長 $1.49\ \mu\text{m}$ または $1.55\ \mu\text{m}$ のレーザ光を受信するPD等の受光素子と、両波長を分離するためのWDMフィルタ回路とを必要とする。

【0004】

例えば、非特許文献1、2に開示された第1のタイプの一芯双方向モジュールの場合、ファイバ端に光軸に対して傾斜させたフィルタを配置し、ファイバ端からの光のうち目的とする波長の光のみをフィルタで反射させてレンズにより調芯しつつ受光素子に導く。一方、半導体レーザからの光は、レンズにより調芯しつつ、フィルタを介してファイバ端に結合させることができる。

【0005】

また、特許文献1、非特許文献3、4に開示された第2のタイプの一芯双方向モジュールは、ファイバ端に光導波路を接合するとともに、この光導波路に対して角度付の溝をダイシング等によって加工し、この溝に傾斜したフィルタを配置する構造を有する。ここで、ファイバ端からの光のうち目的とする波長の光のみをフィルタで反射させて受光素子に導き、フィルタの後方に配置された半導体レーザからの光をフィルタ及び導波路を透過させることで、ファイバ端に結合させている。

【0006】

また、非特許文献5～8に開示された第3のタイプの一芯双方向モジュールは、V字状のPLC導波路を用いてV字の分岐した一对の端部にファイバ端と半導体レーザとをそれぞれ配置し、V字の底部に対応するPLC導波路の端面にフィルタを設けこれに受光素子を対向配置させている。そして、ファイバ端からの光のうち目的とする波長の光のみを、PLC導波路の端面でフィルタを介して受光素子に導き、半導体レーザからの光をPLC導波路の端面に設けたフィルタで反射させてファイバ端に結合させている。

【0 0 0 7】

【非特許文献 1】

山下ほか, 「下り 622Mb/s 対応 ATM-PON 用 同軸集積型 ONU 光モジュール」, 電子情報通信学会総合大会 予稿集 (2000年), B-10-168, p543

【非特許文献 2】

小楠ほか, 「レセプタクル型双方向波長多重光モジュール I」, 電子情報通信学会エレクトロニクスソサエティ大会 予稿集 (1996年), C-208, p208

【特許文献 1】

特開 2 0 0 0 - 2 2 8 5 5 5 号公報

【非特許文献 3】

宇野ほか, 電子情報通信学会エレクトロニクスソサエティ大会 予稿集 (1997年), C-3-89, p198, 「表面実装型 LD/PD 集積化モジュール」

【非特許文献 4】

中西ほか, 「直線型光導波路とフィルタ付 PD を用いた $1.3\mu\text{m}/1.55\mu\text{m}$ 光送受信モジュールの開発」, 電子情報通信学会論文誌, C, Vol. J84-C, No. 9, pp. 831-838, 2001年9月

【非特許文献 5】

後藤ほか, 「 $1.3\mu\text{m}/1.55\mu\text{m}$ - WDM 型 PLC モジュールの開発」, 電子情報通信学会総合大会 予稿集 (2000年), C-3-132, p3128

【非特許文献 6】

Oguro et al., "1.25Gb/s WDM Bi Directional Transceiver Module Using with Spot-size Conversion Region", 2002 Electronic Components and Technology Conference

【非特許文献 7】

斉藤ほか, 「ATM-PON ONU 用光送受信モジュールの作製」, 電子情報通信学会総合大会 予稿集 (2000年), B-10-166, p541

【非特許文献 8】

金子ほか, 「ATM-PON ONU 用光送受信モジュールの低クロストーク化に関する検討」, 電子情報通信学会総合大会 予稿集 (2000年), C-3-129, p308

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記第1のタイプの光モジュールは、レンズ等の配置調整を行う調芯工程が必要となり、光モジュールの製造に熟練や精度を要し、歩留まりも低下する。

【0009】

また、上記第2のタイプの光モジュールは、導波路を用いているためレンズ等の調芯が不要であるが、導波路の形成後に、溝加工や、フィルタの挿入・接着の工程が必要となり、光モジュールの製造工程が複雑なものとなる。

【0010】

また、上記第3のタイプの光モジュールも、導波路の形成とは別に、フィルタの貼り付け等の工程が必要となり、光モジュールの製造工程が複雑なものとなる。

【0011】

そこで、本発明は、高精度の光モジュールの簡易な製造を可能する光部品を提供することを目的とする。

【0012】

また、本発明は、簡易な作業で作製することができ、高い精度を有する光モジュールを提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明に係る光部品は、導波路保持面と開口部とを有するガイド用の導波路用溝を備える。ここで、導波路保持面は、所定の軸方向に沿って延びる面形状を有し、少なくとも1つの光導波路を、当該少なくとも一つの光導波路の側面の少なくとも一部で位置決めしつつ保持可能である。また、開口部は、導波路保持面に略対向して延在するとともに、所定の軸方向に垂直な所定の幅方向において、少なくとも一つの光導波路の外径よりも狭い幅を有する。

【0014】

上記光部品の導波路用溝では、所定の軸方向に沿って延びる面形状を有する導波路保持面によって、少なくとも1つの光導波路をその側面の少なくとも一部で位置決めしつつ保持可能であるので、導波路用溝の導波路保持面に沿って光導波路を挿入するだけで光導波路の簡易な保持やアライメントが可能になる。また、導波路用溝の開口部が、導波路保持面に略対向して延在するとともに、所定の幅方向において少なくとも1つの光導波路の外径よりも狭い幅を有するので、導波路用溝に位置決めされた光導波路の離脱を防止しつつ、導波路用溝の外部から導波路用溝に位置決めされた光導波路中に開口部を介して光を導入したり、この光導波路中から開口部を介して必要な光を取り出したりする光分岐結合機能を簡易に付加することができる。なお、導波路用溝に光導波路を挿入する際には、開口部を介して導波路端を直接観察することができるので、光導波路端部のアライメントが比較的簡単なものとなり組立精度を高めることができる。

【0015】

上記光部品の具体的な態様では、導波路用溝において、導波路保持面が、中心角が 180° よりも所定角度以上に大きな円弧を当該円弧の面に垂直な所定の軸方向に延ばすことによって得られる半筒形状を有する。また、開口部が、半筒形状の導波路保持面について周方向の一对の対向する周端部間に延在する。この場合、導波路用溝の断面形状が文字「 Ω 」に似たものとなるので、導波路用溝の加工が比較的簡単なものとなり、かつ、光導波路を高精度にアライメントして確実に保持することができる。

【0016】

上記光部品の具体的な態様では、光導波路に、所定の特性を持つフィルタが備えられ、このフィルタが、開口部又はその近傍に位置するように固定される。なお、このフィルタは、バンドパスフィルタ、NDフィルタ等とすることができるが、ミラーとすることもできる。この場合、光部品を光合分波器等の光パッシブデバイスとして活用することができる。

【0017】

上記光部品の具体的な態様では、フィルタが、光導波路を伝搬される伝搬光の光軸に対し所定の傾斜角を有する。つまり、フィルタは、上述の所定の軸方向に

対して所定の傾斜角を有する。この場合、光導波路の端面での反射を利用して、例えば光導波路と開口の外部との間で簡易に光の結合や分岐を行うことができる。

【0018】

上記光部品の具体的な態様では、フィルタが、光導波路の端面に設けられる。この場合、光導波路の端面を利用して簡易に高精度のフィルタを組み込むことができる。

【0019】

上記光部品の具体的な態様では、導波路用溝の少なくとも一部の断面形状がΩ状である。この場合、導波路用溝の加工が比較的簡単なものとなり、かつ、光導波路を高精度にアライメントして確実に保持することができる。

【0020】

上記光部品の別の具体的な態様では、複数の導波路用溝が備えられる。この場合、各導波路用溝に光導波路をそれぞれ挿入するだけで各光導波路が簡易に保持されアライメントされる。

【0021】

上記光部品の別の具体的な態様では、光導波路が、その側面の少なくとも一部が導波路用溝に係止されている。ここで、「係止」とは、半田や接着剤を利用して固定又は接着される場合に限らず、導波路用溝内において光導波路の運動（軸方向に沿って又は軸方向の回り）が一定以上の抵抗力で制限される状態をいう。この場合、光導波路を導波路用溝に対して確実に位置決めした状態に保つことができる。

【0022】

また、本発明に係る光モジュールは、上述の光部品と、この光部品と光学的に結合される光学素子とを備える。ここで、該光部品と該光学素子とは、該光部品の開口部を介して光学的に結合される。

【0023】

上記光モジュールでは、これを構成する光部品が上述のような導波路用溝を備えるので、簡単な構造の導波路用溝に1つ又は2つの光導波路を挿入して適当な

位置に固定するだけで、光学素子から出射する光を開口部を介していずれかの光導波路中に導入したり、かかる光導波路中から開口部を介して必要な光を取り出して光学素子に入射させたりすることができる。なお、光学素子は、例えばフォトセンサ、レーザダイオード、レンズ等で構成することができる。

【0024】

上記光モジュールの具体的な態様では、光部品がアライメント手段をさらに備え、該アライメント手段により該光部品が位置決めされる。この場合、光部品を用いた光モジュールの作製を簡単で低コストでありながら高精度とすることができる。

【0025】

【発明の実施の形態】

〔第1実施形態〕

図1は、第1実施形態に係る光部品を説明するための図であり、図1(a)は、組立前の斜視図であり、図1(b)は、組立後の斜視図である。また、図2(a)は、図1に示す光部品のA-A矢視の正面断面図であり、図2(b)は、図1に示す光部品のA-A矢視の側方断面図である。

【0026】

この光部品は、ファイバ組立固定部材であり、板状の部品本体10の上部中央に、断面形状がΩ状の導波路用溝であるファイバ溝20を有する構造となっている。つまり、ファイバ溝20は、半筒形状を有する導波路保持面であるファイバ保持面21と、ファイバ保持面21の対向する一对の周端部21a、21b間に延びる開口部23とからなる。ファイバ保持面21の軸方向の両端には、光導波路である一对の光ファイバF1、F2の挿入を許容する一对の軸端部21c、21dが形成されている。

【0027】

この部品本体10は、トランスファ成形装置やホットプレス装置を利用して、エンジニアリングプラスチック等の材料を加熱・加圧下で成形することによって一体的に形成される。

【0028】

ファイバ溝 20 に設けた両軸端部 21c、21d に挿入される一対の光ファイバ F1、F2 は、ファイバ溝 20 の中央付近で端部 F1a、F2a が突き合わされて固定される。両光ファイバ F1、F2 の固定に際しては、エポキシ等の各種接着剤 AD を利用することができる。ここで、両光ファイバ F1、F2 の端面同士を突き合わせる際には、開口部 23 を介して端部 F1a、F2a を直接観察することができるので、光部品の組立精度を簡易に高めることができる。なお、用途にもよるが、両光ファイバ F1、F2 の固定は不可欠のものではない。例えば、一定の抵抗力でファイバ溝 20 中での両光ファイバ F1、F2 の移動が防止されれば足る。

【0029】

図 2 (a) の正面断面に示すように、ファイバ溝 20 のファイバ保持面 21 は、溝底部側の支持部 21g と、溝上部側の一対の係止部 21h とからなる。ここで、支持部 21g は、両光ファイバ F1、F2 の端部 F1a、F2a をその側面の下方側から支持する。また、一対の係止部 21h は、両光ファイバ F1、F2 の端部 F1a、F2a をその側面の上方側の 2 箇所にて係止する。これにより、両光ファイバ F1、F2 がファイバ溝 20 中とともにアライメントされた状態で保持される。両係止部 21h の間は開口部 23 になっており、両光ファイバ F1、F2 の端部 F1a、F2a の上側面が露出する。

【0030】

図 2 (b) の側方断面に示すように、両光ファイバ F1、F2 の間には、フィルタ FL が介挿されている。このフィルタ FL は、光ファイバ F1 側の端部 F1a に、例えば真空蒸着装置等の成膜装置を利用して成膜された誘電体多層膜であり、特定波長よりも長い波長や短い波長の光を遮断するカットフィルタ、特定波長のみを透過させるバンドパスフィルタ等として機能する。例えばフィルタ FL がバンドパスフィルタである場合、光ファイバ F1 のコア CO によって伝搬されてフィルタ FL に達した光のうち所望波長の光のみがフィルタ FL を通過し、残りは全て反射される。フィルタ FL を通過した特定波長の光は、そのまま直進し端面 FE2 を介してファイバ F2 に結合され、ファイバ F2 のコア CO によってそのまま伝搬される。一方、フィルタ FL で反射された光は、両光ファイバ F1、F2 の端面 FE1、FE2 が伝搬光の光軸対して 8° 程度傾斜するように加工されてい

ることからコアC O外に出射し、戻り光となることが防止される。

【0031】

なお、フィルタFLは不可欠のものではない。図1(a)に示す光部品を単にメカニカルスプライス接続部品として用いる場合、両光ファイバF1、F2の端面にフィルタFLを設けない。また、フィルタFLとして、波長特性を有しないNDフィルタやハーフミラー等を用いることにより、図1及び図2に示すような装置をパワータップとして用いることもできる。

【0032】

図3は、図1に示す光ファイバF2の端面FE2の加工方法を説明する図である。まず、図3(a)の側面図に示すように、多心のMTフェルール31を準備し、これにアレイ状に形成した孔32に光ファイバF1～Fnを挿入して端面33にファイバ端を露出させ、これらの光ファイバF1～Fnをワックスにて固定する。なお、図面では明確でないが、MTフェルール31に設けた保持用の孔32や光ファイバF1～Fnは、紙面に垂直な方向に配列されている。

【0033】

次に、MTフェルール31とともに光ファイバF1～Fnを研磨して、端面33を例えば30°傾斜させる。その後、光ファイバF1～FnをMTフェルール31から分離して、MTフェルール31や光ファイバF1～Fnを洗浄する。

【0034】

次に、MTフェルール31の各孔32に再び光ファイバF1～Fnをセットし、端面33にファイバ端を露出させて固定する。さらに、MTフェルール31の傾斜した端面133を覆うようにステンシルマスク35を取付ける(図3(b)参照)。ステンシルマスク35には、端面33に露出する各孔32に対応して開口部35aが形成されている。さらに、ファイバホルダ37を利用してMTフェルール31の後方側で光ファイバF1～Fnの被覆を保護するようにマスクするとともに、ファイバホルダ37の先端をMTフェルール31の根元側に固定する(図3(c)参照)。

【0035】

その後は、蒸着装置で、MTフェルール31の端面133すなわちステンシル

マスク 35 側に適当な材料からなる誘電体多層膜を堆積する。これにより、各光ファイバ F1~Fn の端面にのみ誘電体多層膜からなるフィルタを形成することができる。フィルタの蒸着後は、ステンシルマスク 35 やファイバホルダ 37 を取り外し、MT フェルール 31 から各光ファイバ F1~Fn を分離する。以上により、一回の蒸着工程で多数の光ファイバ F1~Fn の各端面に同一特性のフィルタを形成することができる。

【0036】

図 4 は、図 1 及び図 2 に示す光部品の変形例を説明する図である。図 4 (a) は、図 2 (b) 等 に示すフィルタ FL の配置等を変更して、例えば光監視用モニタ波長反射のためのターミネーションケーブル等として機能させる例を示す。この場合、フィルタ FL が両光ファイバ F1、F2 の光軸に対して約 2° 程度の傾斜を有する。つまり、光ファイバ F1、F2 の端面 FE1、FE2 が約 2° 程度傾斜するように加工されており、フィルタ FL で反射された例えば波長 $\lambda 1$ の光は、伝搬してきた方向に戻される。一方、フィルタ FL を透過した例えば波長 $\lambda 2$ の光は、そのまま直進して光ファイバ F2 に結合されることになる。図 4 (b) は、図 4 (a) の光部品をさらに変更した第 2 の変形例の側方断面図である。この場合、フィルタ FL に対向して光学素子であるフォトダイオード 25 が配置されており、フィルタ FL で反射された波長 $\lambda 1$ の光は、開口部 23 を介してフォトダイオード 25 に入射する。このフォトダイオード 25 は、光透過性の樹脂接着剤等からなる固定部材 26 によって、フィルタ FL や開口部 23 に対してアライメントされた状態で固定される。

【0037】

図 4 (c) は、図 1 及び図 2 示す光部品に関連する第 3 の変形例の側方断面図である。この場合、部品本体 110 が厚くなっており、中央にファイバ接合部を露出させるためのピット 28 が形成されている。ピット 28 の底部 28a は平坦になっており、底部 28a の中央を横切るようにファイバ溝 120 が形成されている。このファイバ溝 120 は、図 2 (a) の場合と同様のファイバ保持面を有して断面形状が Ω 状となっており、上部に軸方向に延びる開口部 123 を有する。この開口部 123 には、一対の孔 29a、29b から挿入された一対の光ファ

イバF1、F2の端部が露出する。この場合も、開口部123を利用することにより、両光ファイバF1、F2の接続に際して両者の密着状態等の突き合わせ状態を直接観察できるので、光部品の組立精度を簡易に高めることができる。なお、両光ファイバF1、F2の固定に際しては、両孔29a、29bに両光ファイバF1、F2を挿入する際に両光ファイバF1、F2の側面に接着剤を付着させて軸方向に往復移動させることで、確実な固定が可能になる。

【0038】

図4(d)は、図1や図2に示す光部品を変更した第4の変形例の部分正面断面図である。この場合、ファイバ溝220は、正方形の一頂点をカットした五角形状の断面を有する。ファイバ溝220の内面は、ファイバ保持面の一例である一对の支持面221gと、一对の係止面21hとからなる。ここで、一对の支持面221gは、両光ファイバF1、F2をその側面の下方側で支持する。また、一对の係止部21hは、両光ファイバF1、F2をその側面の上方側の2箇所に係止する。これにより、両光ファイバF1、F2がファイバ溝220中に互いにアライメントされた状態で保持される。両係止面221hの間は開口部223になっており、両光ファイバF1、F2の上側面が露出する。

【0039】

〔第2実施形態〕

図5は、第2実施形態に係る一芯双方向型の光モジュールの構造を説明する側面図である。この光モジュール40は、図1及び図2に示すファイバ組立固定部材と同様の構造を有する光部品を用いて製造される。

【0040】

図からも明らかなように、光モジュール40は、波長 $1.3\mu\text{m}$ の信号光を発生するレーザ光源部41と、波長 $1.49\mu\text{m}$ の信号光を受信する光検出部42と、フェルール43から延びる第1光ファイバF1を保持するとともに両波長 $1.3\mu\text{m}$ 及び $1.49\mu\text{m}$ を分離するためのWDMフィルタを保持する第1保持部材45と、第1保持部材45から延びる短尺の第2光ファイバF2をレーザ光源部41に対してアライメントする第2保持部材46とを備える。

【0041】

レーザ光源部 41 は、半導体レーザ素子 41a やモニタ用フォトダイオード素子 41b を Si 基板上に搭載し、導波路で接続したものであり、所望の波形を有する波長 $1.3\ \mu\text{m}$ の信号光を第 2 保持部材 46 に固定された第 2 光ファイバ F2 の端部に供給する。

【0042】

光検出部 42 は、信号検出用のフォトダイオード素子 42a を Si 基板上に搭載したものであり、第 1 保持部材 45 に固定された第 1 光ファイバ F1 の端面に形成された WDM 型のフィルタ FL で反射された波長 $1.49\ \mu\text{m}$ の信号光を受信する。

【0043】

第 1 保持部材 45 は、図 1 に示すファイバ組立固定部材と同様に断面形状が Ω 状のファイバ溝 45a を有している。一方、第 2 保持部材 46 は、一般的なフェルルールと同様、断面形状が円形のファイバ溝 46a を有している。両保持部材 45、46 は、光ファイバ F1、F2 と光素子 41a、42a とをアライメントするために用いられ、一種のフェルルールとして機能する。

【0044】

なお、レーザ光源部 41 や光検出部 42 は、受信信号を増幅する電気アンプ IC (TIA: Trans-impedance amplifier)、コンデンサ等のチップ部品とともに、リードフレームをモールドした基板 47 上に固定されている。基板 47 上のレーザ光源部 41 や光検出部 42 は、フェルルール 43 等を固定するパッケージ 48 内部に挿入されパッケージ 48 と基板 47 とに挟まれた状態で封止される。なお、一对の光ファイバ F1、F2 を位置合わせした状態で固定するための第 1 及び第 2 保持部材 45、46 は、別体として形成しているが、トランスファ成形やホットプレスにより、パッケージ 48 と一体化した状態で成形することもできる。このように、パッケージ 48 に第 1 及び第 2 保持部材 45、46 を予め一体的に作り込んでおくことにより、光モジュールの組立工程を簡単にすることができる。

【0045】

図 6 は、第 1 保持部材 45 に対する光検出部 42 のアライメントを説明する正

面図である。光検出部 42 は、Si 基板で形成されており、精密な深さの V 溝 42c、42d を簡単に形成することができる。よって、第 1 保持部材 45 に V 溝 42c、42d にはまり込む突起 45c、45d を予め形成しておけば、光検出部 42 上に一定の圧力で第 1 保持部材 45 を押しつけるだけで、両者を精密に位置合わせすることができる。また、レーザ光源部 41 と第 2 保持部材 46 も、光検出部 42 及び第 1 保持部材 45 と同様にアライメントされる。なお、第 1 及び第 2 保持部材 45、46 がパッケージ 48 に一体的に作り込まれている場合、パッケージ 48 に対してレーザ光源部 41 や光検出部 42 を搭載した基板 47 を押し付けることにより、第 1 及び第 2 保持部材 45、46 に対して光検出部 42 及びレーザ光源部 41 をそれぞれアライメントすることができる。

【0046】

図 5 に戻って、光モジュール 40 の動作について説明する。レーザ光源部 41 に形成した半導体レーザ素子 41a の端面から出射した波長 $1.3\mu\text{m}$ の信号光は、第 2 光ファイバ F2 の一端に入射してフィルタ FL を透過し、第 1 光ファイバ F1 を伝搬し、外部に設けた他のフェルルールに保持された光ファイバ（不図示）に結合される。また、外部から導入された波長 $1.49\mu\text{m}$ の信号光は、第 1 光ファイバ F1 を経てフィルタ FL で反射され、光検出部 42 に設けたフォトダイオード素子 42a に入射する。なお、この場合、波長 $1.49\mu\text{m}$ の信号光を光検出部 42 で検出することとしたが、フィルタ FL の変更等により、波長 $1.55\mu\text{m}$ の信号光或いは波長 $1.49\mu\text{m}$ 、 $1.55\mu\text{m}$ の双方を光検出部 42 で検出することもできる。

【0047】

以下、図 5 に示す光モジュール 40 の組立について簡単に説明する。まず、レーザ光源部 41 や光検出部 42 以外のチップ部品をリードフレーム上に固定することによって電気パッケージである基板 47 を組み立てる。そして、レーザ光源部 41 や光検出部 42 を基板 47 上に固定して必要な電気接続を金ワイヤ等により行う。

【0048】

一方、第 1 及び第 2 保持部材 45、46 を樹脂や接着剤を利用してパッケージ

48に組み立てる。次に、フェルール43から延びるとともに適当な傾斜角を設けた先端にフィルタFLを形成した第1光ファイバF1を、パッケージ48に設けた第1保持部材45の一端から挿入する。そして、第1光ファイバF1の端面の傾斜角に対応する傾斜角を設けた第2光ファイバF2を、第2保持部材46を介して第1保持部材45の他端から挿入し、両光ファイバF1、F2を第1保持部材45等に固定する。この際、第1及び第2光ファイバF1、F2間に設けたフィルタFLが第1保持部材45の適所に配置されるように位置決めする。さらに、フェルール43も、パッケージ48に対して固定される。

【0049】

その後、パッケージ48に基板47をはめ込んで、基板47上のレーザ光源部41と光検出部42に形成したV溝を、パッケージ48上の第1及び第2保持部材45、46に形成した突起に嵌合させ、これらを相互に位置合わせする。かかる位置合わせに際して、シリコン樹脂やエポキシ樹脂を用いてパッケージ48と基板47を接着し封止することで、光モジュール本体を完成する。

【0050】

最後に、CL、MU、SC等の用途に応じたレセプタクル部品（図示せず）を取り付けることによって、コネクタ接続可能な光モジュールとなる。

【0051】

〔第3実施形態〕

図7は、第3実施形態に係る一芯双方向型の光モジュールの構造を説明する斜視図である。この光モジュール50は、図6に示す光モジュールを複数チャンネル化したものである。

【0052】

図示の光モジュール50は、フェルール51と、アレイ型保持部材52と、アレイ型発光部53と、アレイ型受光部54とを備え、別に設けたフェルール60に対して機械的に接続することによって、このフェルール60との間でアレイ状のファイバFA単位で光結合が達成される。なお、上記光モジュール50において、アレイ型保持部材52は概念的にフェルール51とは別のものであるが、トランスファ成形やホットプレスによってフェルール51と一体的に形成される。

【0053】

アレイ型保持部材52は、フェルール51に組み込まれたアレイ状のファイバFAに対してアレイ型発光部53やアレイ型受光部54を一括してアライメントするためのものであり、図5に示す第1及び第2保持部材45、46を集積してアレイ型にしたものである。

【0054】

アレイ型発光部53は、Si基板53a上に送信用LDアレイ53cとモニターPDアレイ53dとを形成したものである。また、Si基板53aの両端には、アライメント用のV溝53e、53fが形成されている。なお、送信用LDアレイ53c等は、フェルール51に組み込まれたアレイ状の光ファイバFAと同数だけ同じ間隔で配列されている。

【0055】

アレイ型受光部54は、Si基板54a上に受信用PDアレイ54cを形成したものである。また、Si基板54aの両端には、アライメント用のV溝54e、54fが形成されている。なお、受信用PDアレイ54cも、アレイ状の光ファイバFAと同数だけ同じ間隔で配列されている。

【0056】

図8(a)は、図7に示す光モジュール50のC-C矢視断面図であり、図8(b)は、光モジュール50のD-D矢視断面図である。

【0057】

図8(a)に示すように、C-C矢視断面において、アレイ型保持部材52の下面には、断面形状がΩ状で紙面に垂直な方向に延びるファイバ溝52bが等間隔で平行に複数形成されている。各ファイバ溝52bには、光ファイバFAが挿入されてアライメントされ、アレイ状に配列された状態で固定される。アレイ型保持部材52の左右両端には、アライメント用の一対の突起52c、52dが形成されており、アレイ型受光部54に形成したアライメント用のV溝54e、54fに対して嵌合可能になっている。ファイバ溝52bに保持された各光ファイバFAは、図5に示す第1及び第2光ファイバF1、F2を組み合わせたものに相当する。つまり、各光ファイバFAを構成する一対のファイバ部分の接続面には

、波長分割用のフィルタがそれぞれ設けられており、各フィルタに対向する位置には、受信用PDアレイ54cを構成する各フォトダイオード54gがそれぞれ一対一の関係で配置される。

【0058】

図8(b)に示すように、D-D矢視断面において、アレイ型保持部材52は、フェルール51側にくり抜かれて窪み52fとなっている。この窪み52fには、アレイ型発光部53に搭載した送信用LDアレイ53cとモニタ用PDアレイ53dとがはまり込む。この際、アレイ型保持部材52に形成されている上述の突起52c、52dが、アレイ型発光部53に形成したアライメント用のV溝53e、53fに嵌合する。アレイ型保持部材52の上記窪み52f側（紙面後方側）の端面に露出する各光ファイバFAの端面は、紙面に垂直に延びる延びるファイバ溝52bに案内されて固定され、送信用LDアレイ53cを構成する各レーザダイオード53gに対してそれぞれ一対一の関係で配置される。

【0059】

なお、図示を省略しているが、光モジュール50には、アレイ型保持部材52やアレイ型発光部53のほか、TIA等のチップ部品を搭載しペルチエ素子等によって冷却される冷却型電気回路基板も組み込まれる。

【0060】

以下、図7等に示す光モジュール50の組立について説明する。まず、いずれかの光ファイバFAの長尺部分をフェルール51の端面41aに設けたファイバ導入口51bから内部に挿入し、アレイ型保持部材52に設けたファイバ溝52bに挿入して適宜配置する。なお、光ファイバFAの長尺部分の端面には、同一の傾斜角が設けられており、誘電体多層膜からなるフィルタが形成されている。次に、アレイ型保持部材52に設けたファイバ溝52bの他端（窪み52f）側からアレイ状の光ファイバFAの短尺部分を挿入して上記長尺部分の端面と突き合わせて適宜アライメントする。その後、上記短尺部分と長尺部分とを接着剤等を利用してファイバ溝52bに固定する。以上の工程を、アレイ状の各光ファイバFAについて繰り返し、全ての光ファイバFAをアレイ型保持部材52に精密にアライメントして固定する。その後、アレイ型発光部53とアレイ型受光部5

4とを、アレイ型保持部材52に対してアライメントし、フェルール51に固定する。次に、フェルール51の端面41aを研磨して長尺部分の後端面を鏡面状に仕上げる。最後に、冷却型電気回路基板その他のパーツをフェルール51に固定し、フェルール51をシリコン樹脂やエポキシ樹脂により封止することで、光モジュール50を完成する。

【0061】

〔第4実施形態〕

図9は、第4実施形態に係る光モジュールの構造を説明する側面図である。この光モジュール70は、第1実施形態に係るファイバ組立固定部材を変形して組み込んだものであり、OADM (optical add/drop multiplexer) として機能する。

【0062】

光モジュール70の本体部分71は、ファイバ組立固定部材72と、3つの光ファイバF1、F2、F3とからなる。各光ファイバF1、F2、F3は、ファイバ組立固定部材72に設けた断面形状がΩ状のファイバ溝72aに挿入され、接着剤にて固定される。第1の光ファイバF1の端面には、第1のフィルタFL1が形成されており、波長 $\lambda 1$ の信号光を反射する。また、第3の光ファイバF3の端面には、第2のフィルタFL2が形成されており、波長 $\lambda 1$ の信号光を反射する。

【0063】

第1フィルタFL1の位置には、第1フィルタFL1からの反射光を開口部23を介して取り出すための出射ポート74が設けられている。また、第2フィルタFL2の位置には、開口部23を介して第2フィルタFL2に信号光を入射させる入射ポート75が設けられている。前者の出射ポート74は、第1フィルタFL1で反射された信号光を集めるレンズ74aと、レンズ74aによる集光点に光ファイバ74bの端面を保持するフェルール74cとを備える。また、後者の入射ポート75は、光ファイバ75aを保持するフェルール75bと、光ファイバ75aの端面から出射した信号光を第2フィルタFL2の中心に集光するレンズ75cとを備える。

【0064】

動作について説明すると、第1光ファイバF1側から波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の信号光を入射させると、第1フィルタFL1を通過する際に波長 λ_1 の信号光が反射され、開口部23を通過した後、出射ポート74に入射して光ファイバ74bに分岐される。これにより、第2光ファイバF2には、波長 $\lambda_2 \sim \lambda_n$ の信号光が伝搬する。さらに、第2光ファイバF2から第3光ファイバF3に信号光が入射する際には、入射ポート75から入射する波長 λ_1 の信号光が第2フィルタFL2で反射されて合波され、第3光ファイバF3中を波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の信号光が伝搬する。

【0065】

以上、実施形態に即して本発明を説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。例えば、上記実施形態において、ファイバ溝20、45a、52bの断面形状は、概ね Ω 状である限りサイズや形状を適宜変更することができる。ただし、ファイバ溝20、45a、52bの横断面が厳密な意味での半円より浅くなると、光ファイバの保持が不確実になる。また、ファイバ溝20、45a、52bの横断面が円に近くなると、取り出し窓として機能する開口部23を十分なサイズとすることができなくなる。具体的には、ファイバ溝20、45a、52bに固定される光ファイバの直径すなわち外径が例えば $125\mu\text{m}$ である場合、ファイバ溝20、45a、52bの内面に接する円（断面円）の中心が $10 \sim 60\mu\text{m}$ の深さになるようにすることで、光ファイバの好適な保持を確保しつつ、十分なサイズの開口部23を形成することができる。

【0066】

また、第2及び第3実施形態では、V溝42c、42d、54e、54fと、突起45c、45d、52c、52dとをアライメント手段として用いて、フィルタFLや光ファイバと、フォトダイオードやレーザダイオードの入出射面とのアライメントを行っているが、一対のV溝とこれらの間に挟まれるロッド状のファイバとを用いてこれらのアライメントを達成することもできる。

【0067】

また、上記実施形態では、第1光ファイバF1等の端面に誘電体多層膜からなるフィルタFLを形成しているが、このフィルタFLの特性は、目的に応じて適宜変更することができ、さらにハーフミラー、ミラー、FBG（Fiber Bragg Gr

ating) 等の光学素子 (広義のフィルタ) に置き換えることもできる。

【0068】

また、上記実施形態では、光ファイバをアライメントして固定するためのファイバ組立固定部材について説明したが、同様の原理によって、導波路ロッド等を含む他の種類の光導波路を固定することもできる。

【0069】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明に係る光部品によれば、所定の軸方向に沿って延びる保持面に沿って光導波路を挿入するだけで光導波路の簡易な保持やアライメントが可能になる。また、開口部を利用することで、導波路用溝に位置決めされた光導波路の離脱を防止しつつ、外部から光導波路中に光を導入したり、開口部を介して光導波路中から必要な光を取り出したりすることができる。さらに、光導波路の導波路用溝への取付けに際して開口部を観察することにより、光導波路端部のアライメントが比較的簡単なものとなり組立精度を高めることができる。

【0070】

また、本発明に係る光モジュールによれば、導波路用溝に光導波路を挿入するだけで簡易な保持やアライメントが可能になり、開口部を利用することで、各光学素子と各光導波路の端面との間で光を受け渡すことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

(a) は、第1実施形態に係るファイバ組立固定部材の組立前の斜視図であり、(b) は、組立後の斜視図である。

【図2】

(a) は、図1のファイバ組立固定部材の正面断面図であり、(b) は、側方断面図である。

【図3】

(a) ~ (c) は、光ファイバの端面の加工方法を説明する図である。

【図4】

(a) ~ (d) は、図 1 及び図 2 に示すファイバ組立固定部材の変形例を説明する図である。

【図 5】

第 2 実施形態に係る一芯双方向型の光モジュールの構造を説明する側方断面図である。

【図 6】

光検出部とファイバの保持部材とのアライメントを説明する正面図である。

【図 7】

第 3 実施形態に係る一芯双方向型の光モジュールの構造を説明する斜視図である。

【図 8】

(a) は、図 7 の光モジュールの C-C 矢視断面図であり、(b) は、光モジュールの D-D 矢視断面図である。

【図 9】

第 4 実施形態に係る光モジュールの構造を説明する側面図である。

【符号の説明】

10	部品本体
20	ファイバ溝
21	ファイバ保持面
21a, 21b	周端部
21c, 21d	軸端部
23	開口部
40	光モジュール
41	レーザ光源部
42	光検出部
43	フェルルール
45	第 1 保持部材
46	第 2 保持部材
47	基板

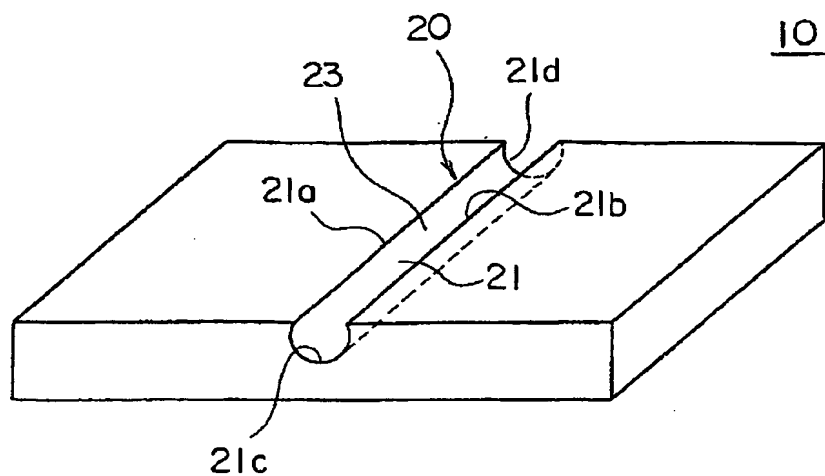
4 8

パッケージ

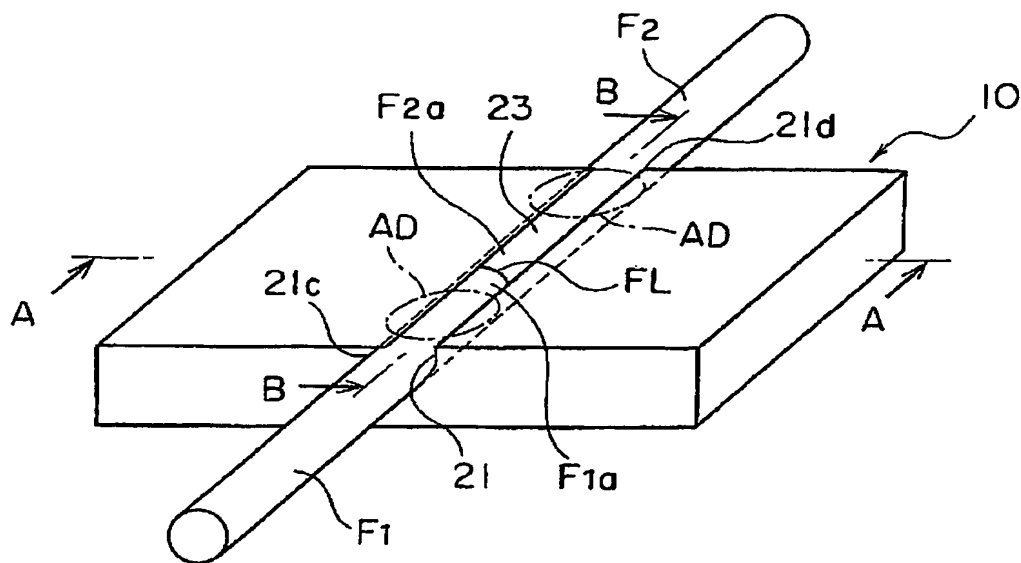
【書類名】

図面

【図 1】

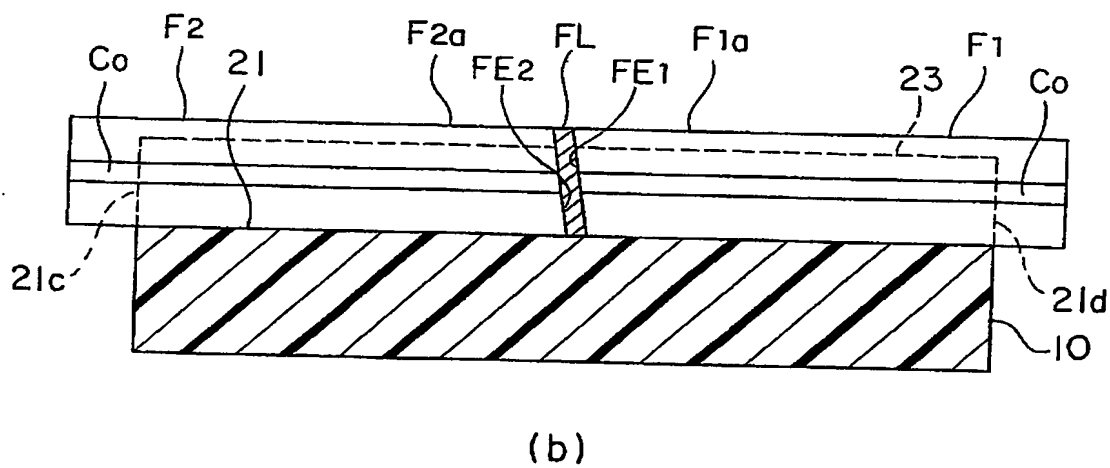
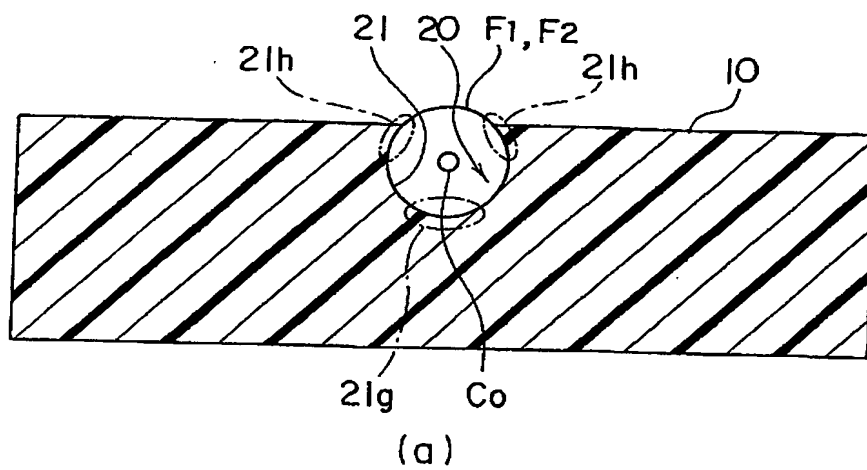


(a)

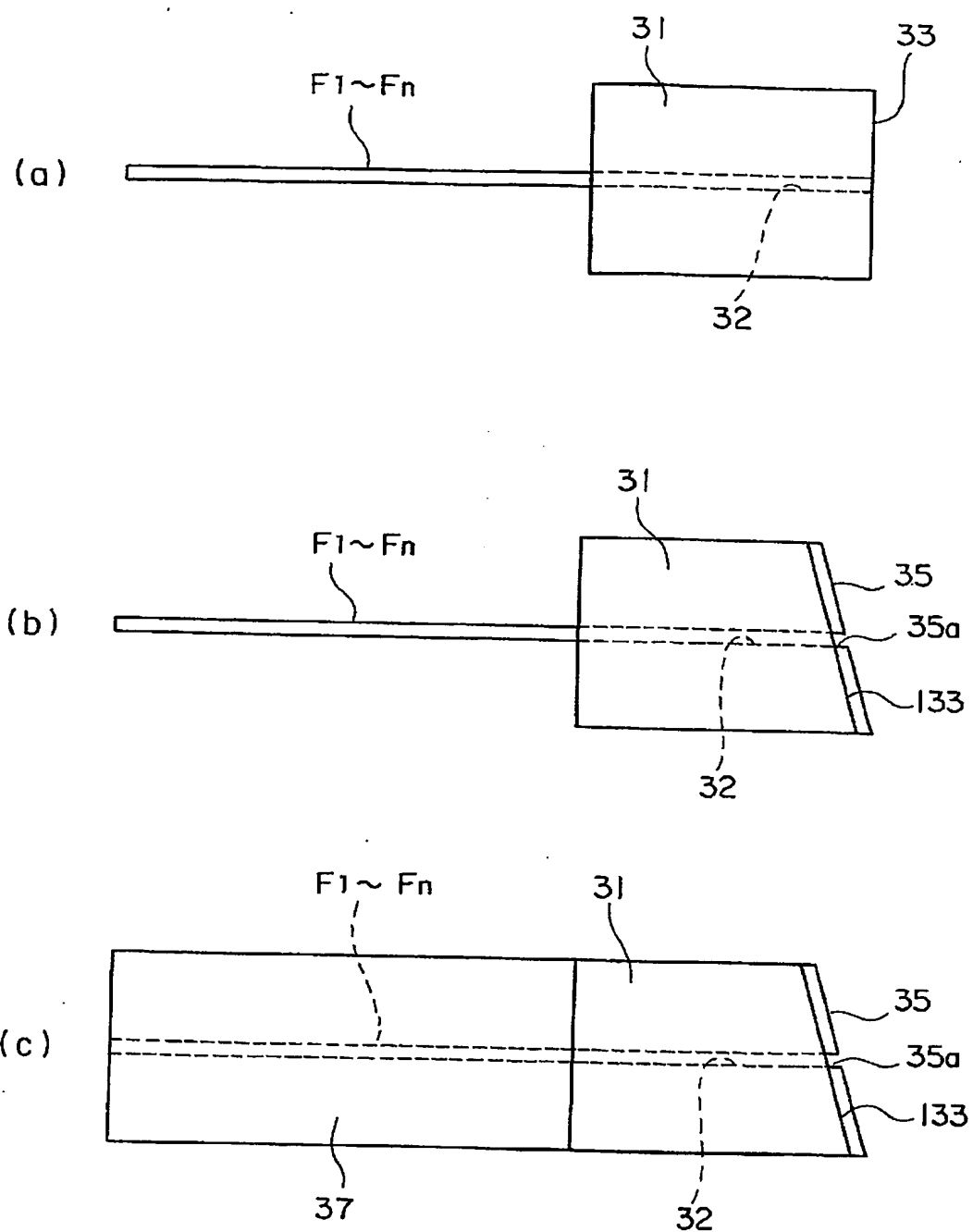


(b)

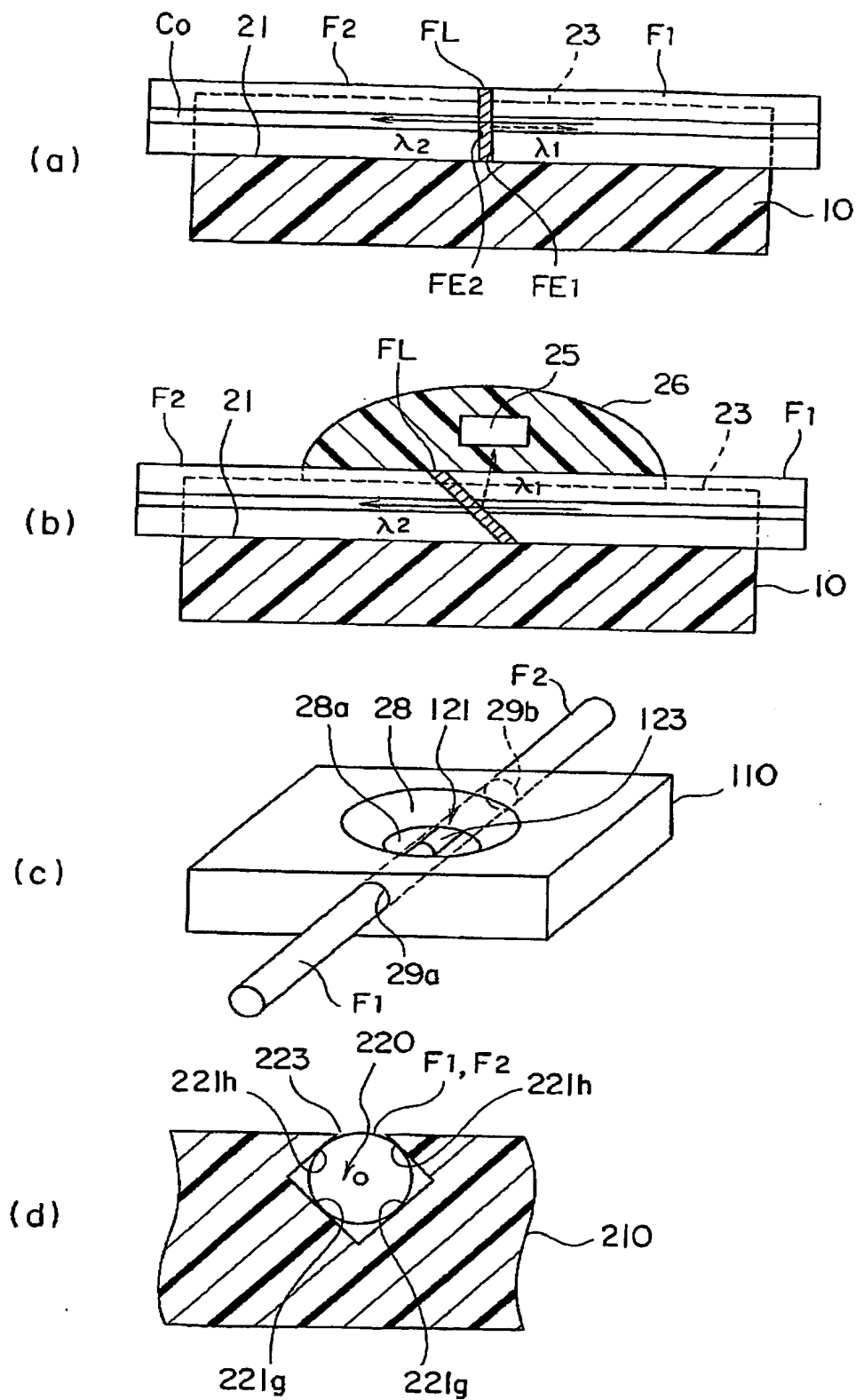
【図 2】



【図 3】

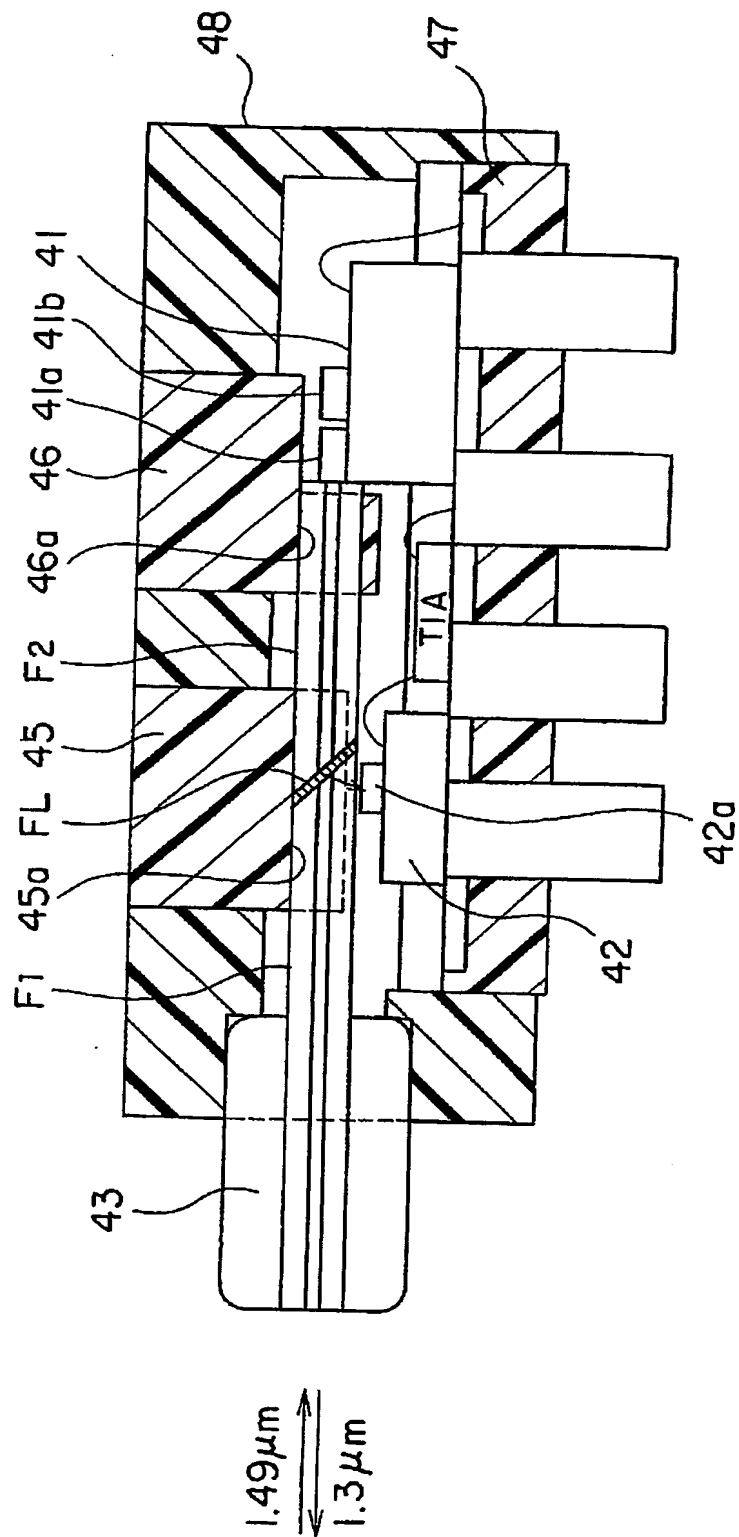


【図 4】

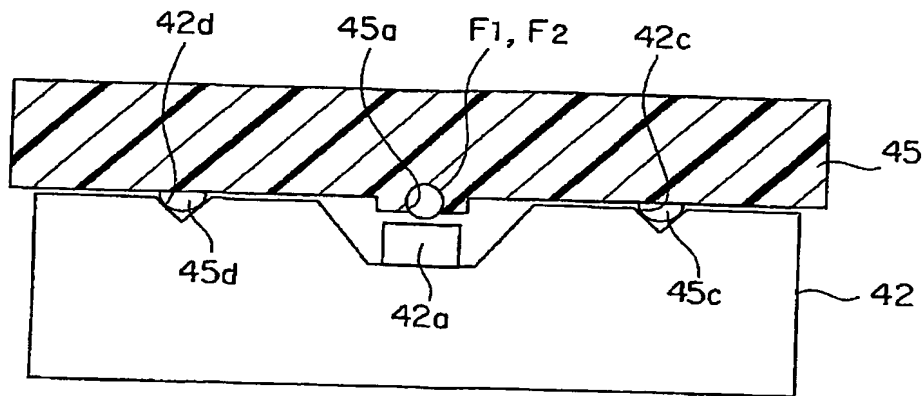


【図5】

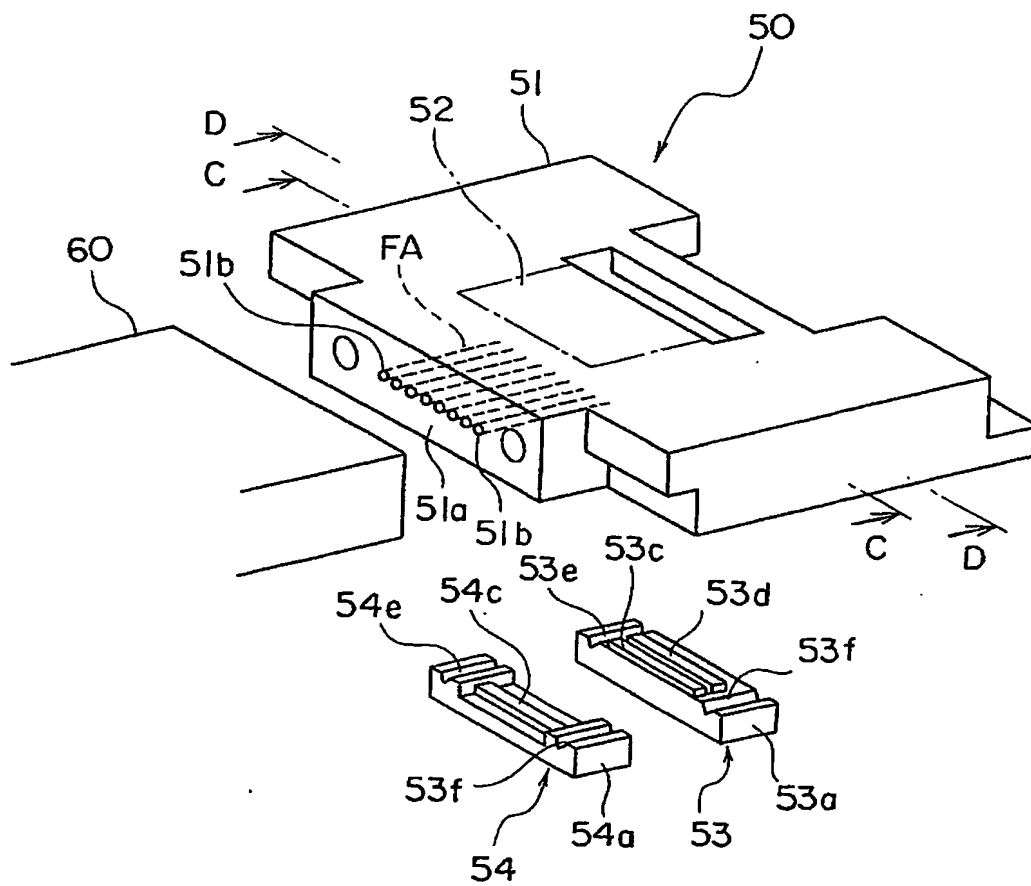
40



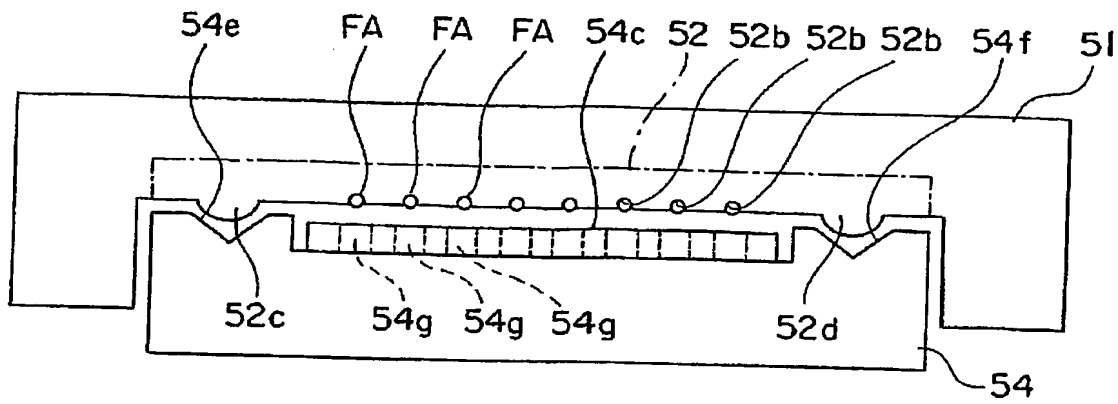
【図 6】



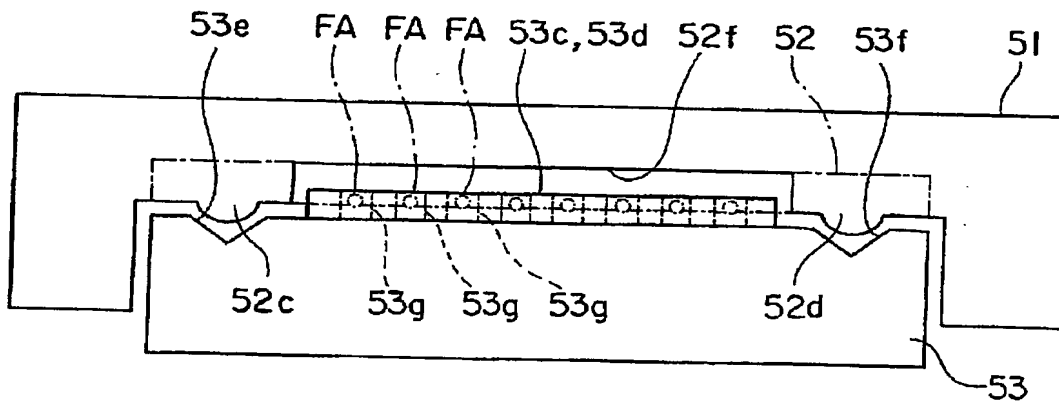
【図 7】



【図 8】

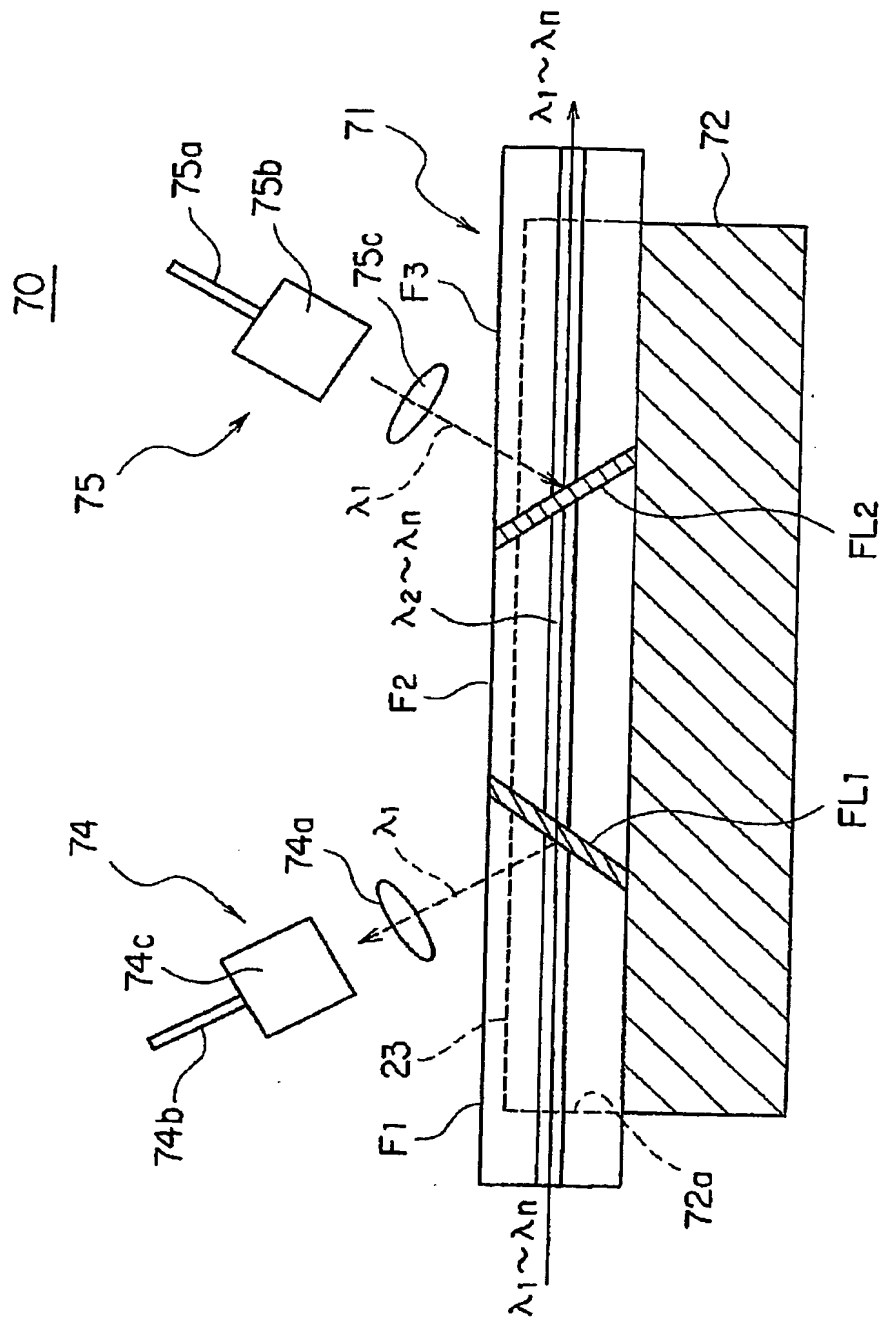


(a)



(b)

【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高精度の光モジュールの簡易な製造を可能する光部品を提供することを目的とする。

【解決手段】 ファイバ溝 20 に挿入される一対の光ファイバ F1、F2 は、ファイバ溝 20 の中央付近で端部が突き合わされて固定される。両光ファイバ F1、F2 の固定に際しては、エポキシ等の各種接着剤を利用することができる。両光ファイバ F1、F2 の間には、フィルタ FL が設けられている。このフィルタ FL は、光ファイバ F1 側に、例えば真空蒸着装置等の成膜装置を利用して成膜された誘電体多層膜であり、バンドパスフィルタ等として機能する。光ファイバ F1 を経てフィルタ FL を通過した特定波長の光は、そのまま直進してファイバ F2 に結合される。一方、フィルタ FL で反射された光は、両光ファイバ F1、F2 の端面 FE1、FE2 が適宜傾斜していることから外部に出射する。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-302734
受付番号	50201562218
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0096
作成日	平成14年10月18日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年10月17日

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 0 2 7 3 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 9 0]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号

氏 名

古河電気工業株式会社